

05.05.2004

Europäisches
PatentamtEuropean
Patent OfficeOffice européen
des brevets

REC'D 21 DEC 2004

WIPO PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03015895.0

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

BEST AVAILABLE COPY



Anmeldung Nr:
Application no.: 03015895.0
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 11.07.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
80333 München
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Vorrichtung und Verfahren zum Schutz einer elektrischen Maschine

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

F16P/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filling/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT RO SE SI SK TR LI

Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zum Schutz einer elektrischen Maschine

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schutzvorrichtung für eine elektrische Maschine gegen Stromüberlastung. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein entsprechendes Verfahren zum Schutz einer elektrischen Maschine.

10

Elektrische Maschinen, insbesondere Motoren, können zeitweise mit einem Strom betrieben werden, dessen Stärke oberhalb der Nenn- beziehungsweise Dauerstromstärke liegt. Der Grund hierfür ist, dass die Überhitzung der elektrischen Maschine erst nach einer gewissen Zeit eintritt. Die elektrischen Maschinen sind daher in gewisse τ -Klassen (CLASS oder Abschaltklasse) eingeteilt. Hierin ist jeweils das zugelassene Mehrfache des Nennstroms und die Zeitdauer, mit der die elektrische Maschine mit diesem erhöhten Strom betrieben werden kann, ohne dass eine Überhitzung eintritt, definiert.

Bislang werden für den Motorschutz typischerweise mechanische Überlastrelais verwendet. Diese sind durch einen Bimetallstreifen in der Lage, den Energiezufluss bei Überschreitung eines Grenzstroms zu unterbrechen, wobei die Zeit bis zur Unterbrechung eine Funktion des Stroms ist. Das hierfür verwendete Bimetall wird in elektronischen Überlastgeräten seit geheimer Zeit mittels Software/Firmware in seinen thermischen Eigenschaften nachgebildet. Hierbei wird eine thermische Größe, nämlich das Thermische Motormodell (TMM), verwendet, um eine thermische Motormodellkurve in Abhängigkeit eines aktuellen Stroms zu erstellen. Das Thermische Motormodell TMM lässt sich wie folgt darstellen:

35

$$TMM = \left[1 - e^{-\frac{I}{I_{\text{ab}}}} \right] \cdot \frac{I_{\text{ab}}}{I_{\text{grenz}}}$$

Dabei entspricht τ derjenigen Zeit aus der τ -Klassifikation, I_{akt} dem aktuellen Stromwert, I_{grenz} einem vorgegebenen Stromgrenzwert und t der Zeit. Das Auslösen eines Überlastgeräts erfolgt, wenn $TMM = 1 = 100\%$ ist. Somit lässt sich unter Annahme von konstanten Strömen der jeweilige Auslösezeitpunkt berechnen, wenn die Maschine neu, d. h. bei $TMM = 0$, gestartet wird.

Da diese Berechnung in der Firmware wegen der Notwendigkeit einer exakten Zeitstempelung aufwändig ist, wird die Funktion über den folgenden rekursiven Zeitansatz nachgebildet:

$$TMM_{n+1} = TMM_n - \frac{TMM_n}{\tau} + \frac{I_{akt}}{\tau}$$

Die Funktionswerte werden im Zeitraster Δt berechnet und der jeweilige Wert TMM_{n+1} wird gegenüber einer stromabhängigen Abschaltschwelle, einem vorgegebenen Wert, überwacht.

Mit dieser Implementierung ist es möglich, einen Auslösetrigger für die Überlastfunktion zu realisieren. Dabei wird ein Auslösen mittels eines Abschaltbefehls oder unmittelbarer Stromunterbrechung durchgeführt.

Eine Meldung/Warnung, ob eine Auslösung durch das Überlastgerät stattfinden wird, ist mit dieser Technologie ebenfalls möglich. Hierzu wird geprüft, ob der aktuelle Strom größer als ein vorgegebener Grenzstrom ist. Dabei bleibt unter Umständen eine große zeitliche, thermische Reserve des Motors unberücksichtigt. Eine Vorhersage, wann voraussichtlich ein Auslösen des Überlastgeräts stattfinden wird, wird bislang wie folgt erstellt: Eine SPS liest aus dem elektronischen Überlastgerät den aktuellen Wert des TMM sowie den aktuellen Strom aus, um dann mit gegebenen Konstanten eine Vorhersage zu treffen. Eine zwangsläufige Voraussetzung ist daher, dass das Überlastgerät kommunikationsfähig ist. Ein weiterer Nach-

teil bei der Erstellung der Vorhersage ist, dass der aktuelle Betriebszustand des Überlastrelais (CLASS, Unsymmetrie, aktueller Stromwert, aktueller Grenzwert,...) nachgebildet werden muss. Die Vorhersage ist deshalb mit sehr hohem Aufwand verbunden und daher nicht mehr in Echtzeit durchführbar. Als weiterer Nachteil stellt sich heraus, dass der Anwender die Modellfunktion im Anwenderprogramm seiner Steuerung nachbilden muss. Dazu ist entsprechendes Know-how notwendig und es kommt zu erheblichen Zyklusbelastungen.

10

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Schutz elektrischer Maschinen vorzuschlagen mit denen eine Vorhersage einer zeitlichen Auslösereserve ohne großen Aufwand möglich ist.

15

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Schutvorrichtung für eine elektrische Maschine gegen Stromüberlastung mit einer Stromwertbereitstellungseinrichtung zum Bereitstellen eines aktuellen Stromwerts, mit dem die elektrische Maschine angesteuert wird, einer Vorhersageeinrichtung zum Vorhersagen eines absoluten oder relativen Zeitwerts in Abhängigkeit von dem aktuellen Stromwert und einer Verwertungseinrichtung zum Verwerten des Zeitwerts zur Erzeugung eines Steuerungssignals.

25

Ferner ist erfindungsgemäß vorgesehen ein Verfahren zum Schutz einer elektrischen Maschine gegen Stromüberlastung durch Bereitstellen eines aktuellen Stromwerts, mit dem die elektrische Maschine angesteuert wird, Vorhersagen eines absoluten oder relativen Zeitwerts in Abhängigkeit von dem aktuellen Stromwert und Erzeugen eines Steuerungssignals unter Verwendung des Zeitwerts und Ansteuern der elektrischen Maschine mit dem Steuerungssignal.

35 Erfindungsgemäß ist somit eine zeitliche Vorhersage zusammen mit einer Auswertung der dynamischen zeitlichen Auslösereser-

ve einer elektronischen Überlastfunktion in einem Gerät mit Überlastfunktionalität realisierbar.

5 In der Vorhersageeinrichtung kann eine aktuelle thermische Größe hinsichtlich der elektrischen Maschine bezogen auf den aktuellen Stromwert berechnet werden, so dass die thermische Größe als Grundlage für die Vorhersage verwendet werden kann. Vorzugsweise wird die thermische Größe, z. B. das Thermische Motormodell TMM, in der Vorhersageeinrichtung rekursiv berechnet. Die aktuelle thermische Größe wird zweckmäßigerweise dazu verwendet, um den Zeitwert für die Vorhersage dynamisch 10 zu berechnen.

15 Vorteilhafterweise ist die Vorhersageeinrichtung und/oder die Verwertungseinrichtung parametrierbar. Damit können beliebige Grenzwerte und Geräteeigenschaften vorgegeben werden und in die Vorhersage beziehungsweise Verwertung eingehen.

20 In der Verwertungseinrichtung kann als Steuerungssignal ein Abschaltsignal oder Warnsignal erzeugt werden. Damit kann die Vorhersage dazu verwendet werden, dass ein gewünschter Steuerungszyklus mit überhöhtem Strom überhaupt nicht ermöglicht wird oder bei der Erstellung oder Verwendung des Steuerungszyklusses eine Warnung ausgegeben wird, dass der Steuerungszyklus nicht vollständig durchlaufen und ein vorzeitiger Abbruch erfolgen wird.

25 Erfindungsgemäß ist es daher möglich, dass die Berechnung der Vorhersage der zeitlichen Auslösereserve in einem Gerät mit Überlastfunktion integriert ist. Durch diese Integration ist es nicht mehr notwendig, dass das Gerät mit Überlastfunktion kommunikationsfähig ist.

30 In einer konkreten Ausführung kann die zeitliche Auslöserveserve mittels Grenzwertwächter an einem Predictorgrenzwert überwacht werden. Die zeitliche Auslöserveserve und/oder das Ergebnis des Grenzwertwächters kann ferner lokal verarbeitet

oder zur Verarbeitung an die Steuerung (SPS) weitergegeben werden. Der Predictorgrenzwert und das anschließende Verhalten lassen sich, wie bereits angedeutet, gegebenenfalls parametrieren beziehungsweise einstellen.

5

In vorteilhafter Weise kann der Anwender die erfindungsgemäße Verbindung von Vorhersage und Auswertung zur Aufrechterhaltung seiner Prozesse nutzen. Darüber hinaus ist es erfindungsgemäß möglich, dass der Anwender die maximal zeitliche, 10 thermische Reserve des Motors für seine Prozesse ausnutzt, ohne die Motorschutzfunktion zu verlieren oder seine Prozesse zu gefährden.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass immer mit den aktuell gültigen Parametern/Konstanten/Betriebsumständen (CLASS, 15 Ströme, Unsymmetrie bezüglich der Phasen) in Echtzeit gerechnet wird, da die Berechnung in dem Überlastgerät stattfindet. Dies bedeutet aber auch, dass die Vorhersage und Auswertung in nicht kommunikationsfähigen Geräten stattfinden kann, wo- 20 bei die Verknüpfung von Vorhersage und Auswertung - wie bereits erwähnt - durch Parameter und Einstellelemente erfolgen kann.

Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten 25 Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

FIG 1 ein Blockschaltdiagramm eines erfindungsgemäßen Motorschutzgeräts;
FIG 2 ein Stromverlaufsdigramm; und
30 FIG 3 ein Diagramm der thermischen Größe TMM infolge des Stromverlaufs von FIG 2.

Die nachfolgend näher beschriebenen Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfin- 35 dung dar.

In FIG 1 ist mit gestrichelter Linie ein Motorschutzgerät 1 dargestellt. Dieses besitzt eine Motorschutzeinheit 2 zur Stromerfassung, Strombereitstellung und TMM-Bildung für den Motorschutz, das einen aktuellen Stromwert I_{ak} von einem Motor 7 erhält. Für den Fall der Überhitzung gibt das Überlast-gerät 2 einen entsprechenden Befehl an die Motorsteuerung 3 beziehungsweise unterbricht unmittelbar die Stromzufuhr zum angesteuerten Motor.

10 Die Motorschutzeinheit 2 liefert einen aktuellen thermischen Wert TMM_{ak} an eine Vorhersageeinheit (TMP) 4, die ebenfalls in das Motorschutzgerät 1 integriert ist. Die Vorhersageeinheit 4 bildet aus dem thermischen Wert TMM_{ak} einen zeitlichen Vorhersagewert, nämlich eine zeitliche Auslösereserve, und 15 liefert ihn an einen an die Vorhersageeinheit 4 angeschlossenen und ebenfalls in das Motorschutzgerät 1 integrierten Vergleicher 5.

20 Der Vergleicher 5 ist über eine Parametriereinheit 6, die ebenfalls in das Motorschutzgerät 1 integriert ist, parametrierbar. Über die Parametriereinheit 6 können gegebenenfalls auch die Motorschutzeinheit 2 und die Vorhersageeinheit 4 parametriert werden. Entsprechende Verbindungen sind in FIG 1 der Übersicht halber nicht eingezeichnet.

25 Im Vergleicher 5 wird festgestellt, ob die zeitliche Auslösereserve größer oder kleiner als ein parametrierter Grenzwert (Predictorgrenzwert) ist. Ist die Auslösereserve kleiner als der parametrierte Grenzwert (Predictorgrenzwert), so wird an 30 die Motorsteuerung 3 ein Warn- oder Steuersignal abgegeben, so dass der Anwender entweder gewarnt wird, dass bei der gewünschten Ansteuerung voraussichtlich ein automatisches Abschalten zu erwarten ist, oder ein Ansteuern des Motors mit der gewünschten Ansteuerkurve nicht zugelassen wird.

35 Die Motorsteuerung 3 kann auch in das Motorschutzgerät 1 integriert sein.

In dem in FIG 2 gewählten Beispiel wird der Motor zunächst mit einem Strom betrieben, der unterhalb eines normierten Grenzstromtors liegt. Dieses Grenzstromtor ist definiert als 5 $1,1 \dots 1,2 \times I_e$. Dabei entspricht I_e dem Einstell- beziehungsweise Nennstrom, mit dem der Motor dauerhaft betrieben werden kann. Nach einer gewissen Zeit sinkt (z. B. durch Lastveränderung) der Strom I_{akt} und steigt dann über das Grenzstromtor, in dem ein zu definierender Grenzstrom I_{grenz} liegt, an. Dieser 10 hohe Strom würde dazu führen, dass der Motor langfristig überhitzt wird.

In FIG 3 ist die dem Stromverlauf gemäß FIG 2 zeitlich entsprechende thermische Größe TMM aufgetragen. Der Kurvenverlauf in den stetigen Abschnitten ist durch die in der Beschreibungseinleitung beschriebene Exponentialfunktion gegeben. Dementsprechend steigt die Temperatur des Motors nach dem Einschalten des Motors gemäß der genannten Exponentialfunktion an und würde aber nicht eine bestimmte Auslösungsschwelle, hier 100 %, erreichen, da sich der Strom unterhalb des Grenzstroms (vergleiche FIG 2) befindet. Bei der anschließenden Reduzierung des Stroms sinkt auch die Temperatur wieder ab. Wird dann der Strom auf einen Wert oberhalb des Grenzstroms I_{grenz} erhöht, so steigt die Temperatur stetig an 20 und erreicht die Auslösungsschwelle $TMM = 100 \%$. An diesem Punkt wird der Strom zum Motor abgeschaltet (vergleich FIG 2), so dass auch die Temperatur des Motors wieder allmählich absinkt 25 (vergleiche FIG 3).
30 Für die Ansteuerung des Motors beziehungsweise die Festlegung von Stromansteuerprofilen ist es notwendig, die zeitliche Auslösereserve, bei der TMM den Schwellwert 100 % erreicht, zu kennen. Es soll damit eine Vorhersage der zeitlichen Auslösereserve zu beliebigen Zeitpunkten in Echtzeit erfolgen 35 können. Dabei soll nicht nur von dem statischen Fall ausgegangen werden, dass der Motor dauerhaft mit konstantem Strom angesteuert wird, sondern auch die dynamische Variante be-

trachtet werden können, wenn sich der Strom im Laufe der Ansteuerung ändert.

Eine Berechnungsmöglichkeit zur Bestimmung der Auslösereserve 5 basiert beispielsweise darauf, dass man sich einen fiktiven Nullpunkt der e-Funktion errechnet. Dieser Nullpunkt definiert den Zeitpunkt, an dem unter Berücksichtigung des aktuellen TMM und des aktuellen Stroms $I_{akt\ TMM} = 0$ ist. In der Kenntnis des Grenzstroms I_{grenz} , der τ -Klasse und der Unsymmetrieinformation bezüglich der Phasen, die aktuell vorliegen, kann eine dynamische Vorhersage der Zeit bis zur Auslösung, d. h. dem Abschalten des Motors, gemacht werden. Auf der Basis des fiktiven Nullpunkts kann zu jedem Zeitpunkt eine aktuelle zeitliche Vorhersage getroffen werden, wie dies in FIG 15 3 unten durch horizontale Balken angezeigt ist. Dabei kann bei jeder Aktualisierung der aktuelle TMM-Wert sowie der aktuelle Strom berücksichtigt werden.

Erfindungsgemäß wird nun die zeitliche Vorhersage der Auslösereserve mit einer Anwenderfunktion verknüpft. Beispielsweise kann so die dynamische zeitliche Vorhersage der Auslösereserve einer elektronischen Überlastfunktion mit einer Überlastmeldung beziehungsweise -warnung verknüpft werden. Der Anwender kann, wie bereits erwähnt, vor der Benutzung eines Ansteuerprofils, das aller Voraussicht nach zu einem automatischen Abschalten des Motors führen wird, gewarnt werden. Dieses ungewollte Abschalten kann bei gewissen Prozessen sehr nachteilige Folgen haben.

30 Die einzelnen Parameter zur Bestimmung der Auslösereserve können dabei durch die Parametriereinheit 6 (vergleiche FIG 1) mit entsprechender Eingabeschnittstelle eingegeben werden. Ferner kann ein entsprechend erhaltener, gegebenenfalls normierter Vorhersagewert der zeitlichen Auslösereserve zur Weiterverarbeitung einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) oder einem sonstigen System zur Verfügung gestellt werden.

Nachfolgend sei ein konkretes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben. Demnach ist beispielsweise ein Lüftermotor zwingend zur Kühlung eines Produktionsprozesses 5 notwendig. Ein Lüfterausfall würde zu einem Schaden an einer Veredelung und somit zum Ausschuss führen. Nach bisherigem Stand der Technik gibt es vor Beginn des Veredelungsprozesses keine Aussage, ob die Kühlung über die Dauer des Veredelungs- 10 prozesses aufrechterhalten werden kann. Erfindungsgemäß para- metriert nun der Anwender die maximale Prozesslaufzeit als Predictorgrenzwert. Durch entsprechende Parametereinstellung wird eine Unterschreitung der notwendigen Kühlzeit als Pro- zessstörung definiert. Vor Einfahrt des Rohteils in den Ver- 15 edelungsprozess wird anhand des Thermal Memory Predictor TMP und dessen Grenzwertwächter geprüft, ob die zeitliche thermische Reserve für das Durchlaufen des Veredelungsprozesses ge- geben ist. Auf diese Weise lässt sich der Motor und somit der Gesamtprozess gezielter nutzen. Insbesondere können kritische Prozessabschnitte besser abgesichert werden.

Patentansprüche

1. Schutzvorrichtung für eine elektrische Maschine gegen Stromüberlastung
- 5 ge k e n n z e i c h n e t d u r c h
 - eine Stromwertbereitstellungseinrichtung zum Bereitstellen eines aktuellen Stromwerts, mit dem die elektrische Maschine betrieben wird,
 - eine Vorhersageeinrichtung (2, 4) zum Vorhersagen eines absoluten oder relativen Zeitwerts in Abhängigkeit von dem aktuellen Stromwert und
 - eine Verwertungseinrichtung (5) zum Verwerten des Zeitwerts zur Erzeugung eines Steuerungssignals.
- 10 15 2. Schutzvorrichtung nach Anspruch 1, wobei in der Vorhersageeinrichtung (2, 4) eine aktuelle thermische Größe bezogen auf den aktuellen Stromwert berechenbar ist, so dass die thermische Größe als Grundlage für die Vorhersage verwendbar ist.
- 20 3. Schutzvorrichtung nach Anspruch 2, wobei die thermische Größe in der Vorhersageeinrichtung (2, 4) rekursiv berechenbar ist.
- 25 4. Schutzvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, wobei der Zeitwert mit der aktuellen thermischen Größe dynamisch berechenbar ist.
- 30 5. Schutzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorhersageeinrichtung (2, 4) und/oder die Verwertungseinrichtung (5) parametrierbar ist.
- 35 6. Schutzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in der Verwertungseinrichtung (5) als Steuerungssignal ein Abschaltsignal oder Warnsignal erzeugbar ist.

7. Verfahren zum Schutz einer elektrischen Maschine gegen Stromüberlastung

gekennzeichnet durch

- Bereitstellen eines aktuellen Stromwerts, mit dem die elektrische Maschine betrieben wird,
- Vorhersagen eines absoluten oder relativen Zeitwerts in Abhängigkeit von dem aktuellen Stromwert und
- Erzeugen eines Steuerungssignals unter Verwendung des Zeitwerts und
- 10 - Ansteuern der elektrischen Maschine mit dem Steuerungssignal.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei eine aktuelle thermische Größe bezogen auf den aktuellen Stromwert berechnet und die thermische Größe als Grundlage für die Vorhersage verwendet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die thermische Größe rekursiv berechnet wird.

20 10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei der Zeitwert mit der aktuellen thermischen Größe dynamisch berechnet wird.

25 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei der Prozess des Erzeugens eines Steuerungssignals individuell parametriert wird.

30 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei als Steuerungssignal ein Abschaltsignal oder Warnsignal erzeugt wird.

Zusammenfassung

11. Juli 2003

Vorrichtung und Verfahren zum Schutz einer elektrischen
Maschine

5

Die zeitliche Vorhersage, wann ein Überlastgerät auslösen soll, soll besser genutzt werden. Hierzu ist vorgesehen, dass die Bestimmung der zeitlichen Auslöserveserve mit einer entsprechenden Auswertung verknüpft wird. Damit kann beispielsweise dynamisch bestimmt werden, ob ein gewünschter Prozess in seiner Gesamtlänge ausgeführt werden kann, oder ob er automatisch abgebrochen wird. Hierbei können entsprechende Warnsignale bereitgestellt werden.

10 15 FIG 1

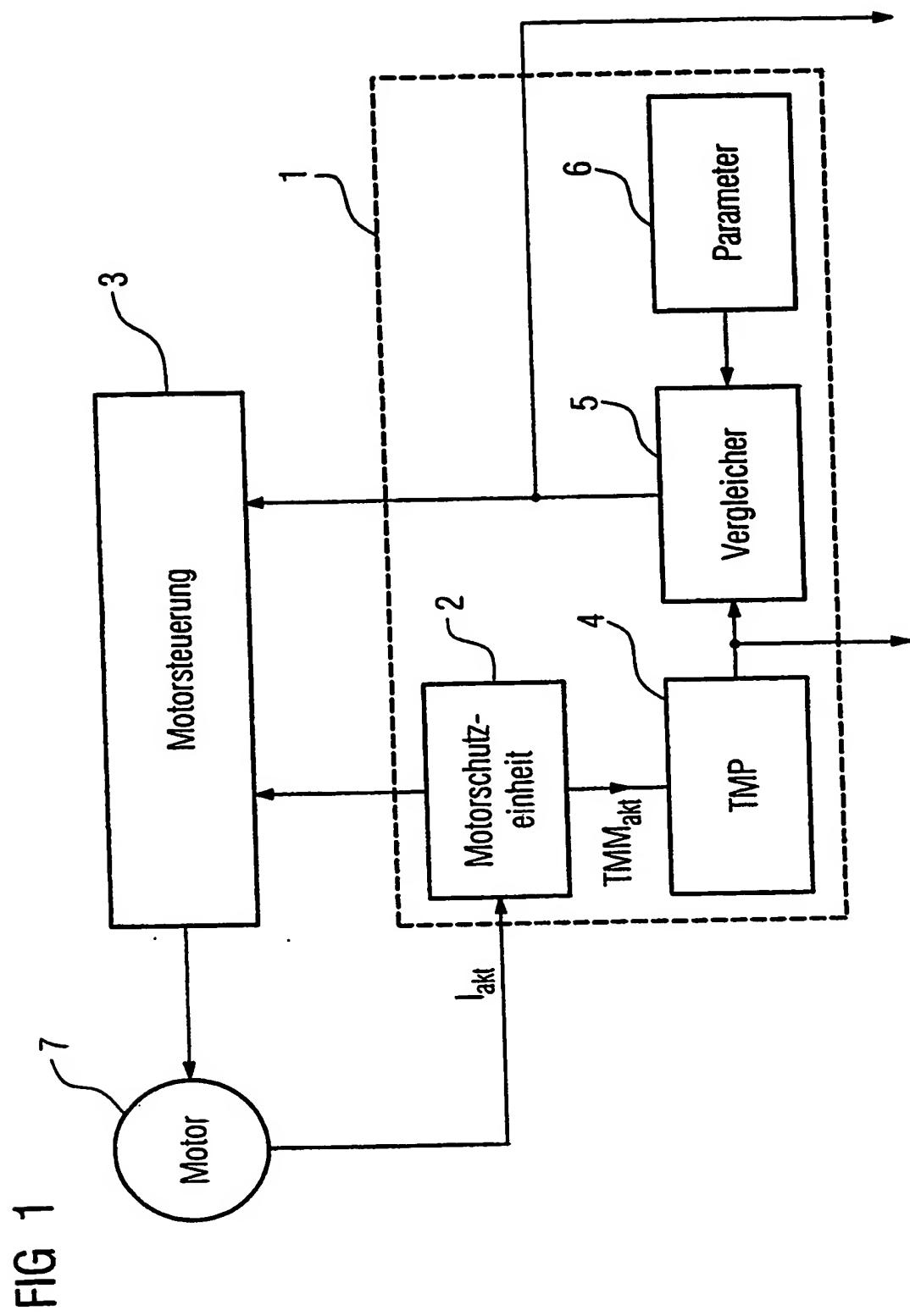


FIG 2

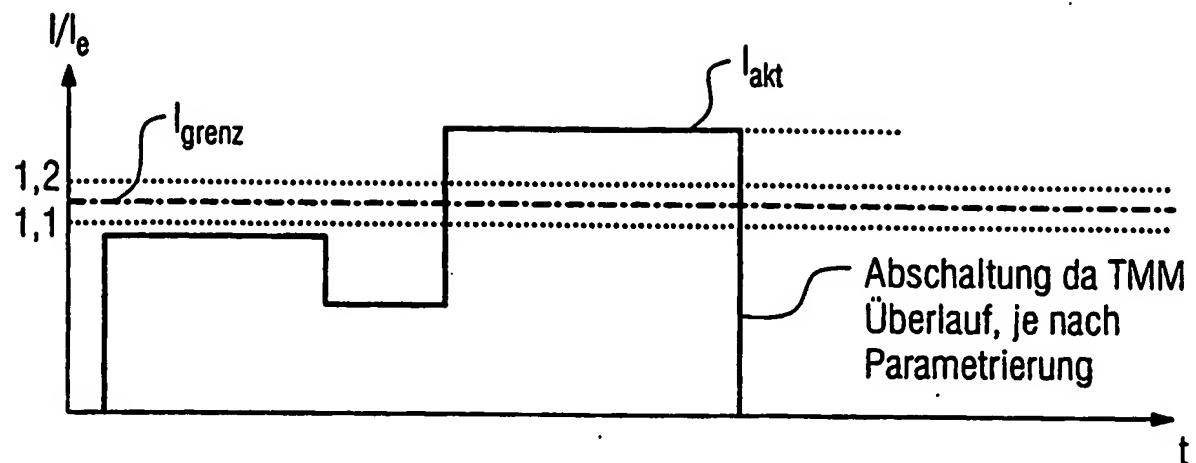
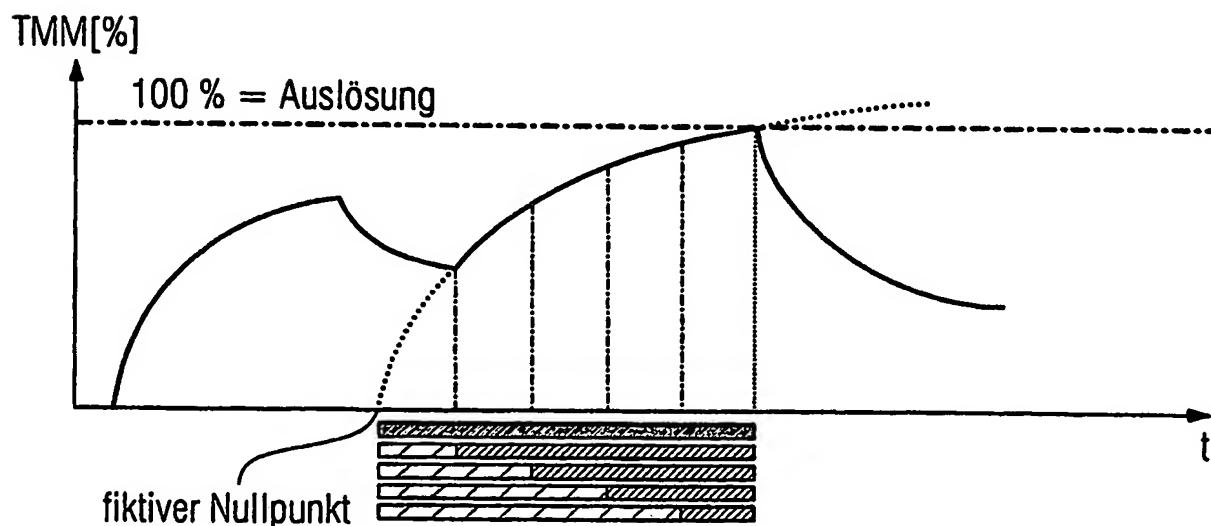


FIG 3



Zeit vom fiktiven Nullpunkt bis Auslösung

Zeit vom fiktiven Nullpunkt bis aktuellen Wert TMM

Vorhersagezeit bis Auslösung (zeitliche Auslösereserve)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.